

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 418 905 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90118157.8

51 Int. Cl.⁵: **C23C 14/06, C23C 14/16,**
C23C 14/22, C23C 14/32,
C23C 14/48, C23C 14/58

22 Anmeldetag: 21.09.90

30 Priorität: 22.09.89 DE 3931565

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.91 Patentblatt 91/13

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

71 Anmelder: **DORNIER LUFTFAHRT GMBH**
Postfach 3
W-8031 Wessling/Oberpfaffenhofen(DE)

72 Erfinder: **Holbein, Reinhold, Dipl.-Ing.**
Paracelsusstrasse 11
W-7778 Markdorf(DE)
Erfinder: **Wolf, Gerhard, Prof. Dr.**
Rudolf-Krehl-Strasse 31a
W-6900 Heidelberg(DE)

74 Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing.**
c/o DORNIER GMBH Postfach 1420
W-7990 Friedrichshafen 1(DE)

54 **Korrosions- und reibbeständige Beschichtungen.**

57 Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Schichten auf Bauteilen aus Stahl-, Titan-, Titanlegierungs- oder Kupferlegierungswerkstoffen bei dem das Schichtmaterial durch eine Kombination aus einem PVD-Aufdampf-verfahren und einem Beschuß nach dem Ionen-Implantations-verfahren aufgetragen wird unter Verwendung eines gerichteten, in einer Ionenquelle erzeugten Ionenstrahls.

EP 0 418 905 A2

KORROSIONS- UND REIBBESTÄNDIGE BESCHICHTUNGEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen.

Für Stahlteile, insbesondere des Flugzeugbaus, werden Kadmiumbeschichtungen als Schutzschicht eingesetzt.

Zahlreiche Korrosionsschäden an den Stahlbauteilen und die in zunehmendem Maße praktizierte notwendige Reduzierung von Kadmium wegen dessen Umweltschädlichkeit erfordern neue Schutzbeschichtungen insbesondere für fliegendes Gerät.

Als Alternativen können Aluminiumbeschichtungen in Frage kommen, doch sind die fehlende kathodische Schutzwirkung in Kondenswasser und die ungenügende Reibcharakteristik von großem Nachteil. Aluminiumbeschichtungen lassen sich nicht anwenden für mehrmals zu lösende Verbindungselemente und bieten eine besondere Anfälligkeit für Reibkorrosion.

Besonders stark kommt die Thematik der Schutzbeschichtungen bei Titanbasiswerkstoffen und rostfreien Stählen zum Tragen. Im Flugzeugbau sind für derartige Titan-Verbindungselemente Schutzschichten gegen galvanische Kontaktkorrosion erforderlich, um im Zusammenbau mit Aluminium-Strukturen Korrosionsschäden zu unterbinden. Dafür ist bisher keine zufriedenstellende Beschichtung verfügbar.

Derzeit verwendeter Beschichtungen, sowohl galvanische als auch durch Verdampfung aufgetragene Beschichtungen, leiden unter einer unzureichenden Haftfestigkeit auf dem Trägerwerkstoff. Bei galvanischen Prozessen ist deshalb die Abscheidung einer ca. 1 μm dicken Nickelschicht erforderlich, was allerdings eine gewisse Wasserstoffversprödung bewirken kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bestehende Nachteile bei der Beschichtung von Werkstoffen zu beseitigen. Die Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird zur Erzeugung von Beschichtungen ein Verfahren der Ionenstrahlgestützten Bedampfung vorgeschlagen. Es beruht auf der gleichzeitigen oder alternierenden Aufdampfung eines Elements oder einer Legierung und der Ionenbestrahlung des Substrats und der aufwachsenden Schicht, bevorzugt in einer Vorrichtung.

Unter PVD im Sinne der Erfindung ist zu verstehen: Abscheidung von Schichten aus der Gasphase auf einem Substrat, das entweder auf Erdpotential liegt, oder eine positive bzw. negative Potentialdifferenz gegenüber der Umgebung besitzt. Die Abscheidung findet entweder im Hochvakuum ($p < 10^{-5}$ mbar) statt oder bei vermindertem Druck ($< 10^{-3}$ mbar) in einer reaktiven Restgasat-

mosphäre (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenwasserstoff usw.). Die Erzeugung der Gasphase geschieht entweder durch thermisches Verdampfen oder Elektronenstrahlverdampfen oder Einlassen von bereits gasförmigen Produkten durch ein Ventil.

Vor und/oder während und/oder nach der Abscheidung wird das Substrat mit Ionen aus einer Ionenquelle, das heißt mit einem gerichteten Ionenstrahl beschossen.

Der Ionenbeschuss kann zur Substratreinigung bereits vor dem Aufdampfen beginnen und zur Erzielung spezieller Effekte, beispielsweise der Oberflächennitrierung erst nach dem Aufdampfen enden. Ebenso ist auch eine konsekutive Folge: Ionenbeschuss... Aufdampfen... Ionenbeschuss... etc. möglich. Der Ionenbeschuss kann entweder mit inerten Ionen, beispielsweise Edelgasionen oder Eigenionen von Schicht oder Substrat, erfolgen, um Schichten aus Elementen zu erhalten oder mit reaktiven Ionen wie Stickstoff oder Sauerstoff, die dann in die Schicht eingelagert werden und zur Bildung von Nitriden, Oxiden etc. führen.

Eine Besonderheit der Erfindung liegt also darin, ein simultanes Aufdampf- und Ionenstrahlverfahren auf die Herstellung von Korrosionsschutzschichten einer Dicke bis 10 μm anzuwenden. Insbesondere Legierungsschichten, die eine kathodische Schutzwirkung zeigen, und Schichten wie CrN und AlN, die die Reibungskorrosion herabsetzen. Schließlich eine Kombination von Metall bzw. Legierungsschichten mit reibungsarmen Schichten Substrat/Al/AlN, Substrat/Al-Legierung/CrN, um das Korrosionsverhalten zu verbessern.

Das Verfahren unterscheidet sich von den plasmagestützten Verfahren wie Plasma-CVD (CVD = Chemical Vapor Deposition) oder Ionenplattieren dadurch, daß die Ionen als Strahl gerichtet angewendet werden. Intensität und Energie der Ionen sowie die Ionen/Atom-Auftreffrate auf das Substrat sind genau kontrollierbar und in weiten Grenzen variierbar. Dadurch lassen sich Schichteigenschaften wie Dichte, Porosität, Adhäsion oder Eigenspannungen stark beeinflussen. Weitere Unterschiede zu den obengenannten Verfahren sind die niedrige Substrattemperatur von $\leq 200^\circ\text{C}$ und der niedrige Arbeitsdruck von $\leq 10^{-5}$ Torr in der Beschichtungskammer.

Zum Aufdampfen wird ein Elektronenstrahlverdampfer, wobei eine Zweitegelversion für Legierungen vorgesehen werden kann, oder ein thermischer Verdampfer verwendet, und zum Ionenbeschuss Ionenquellen im Energiebereich 0,5 - 50 keV mit Strahlströmen von > 1 mA.

Das Prinzip der Ionenstrahlgestützten Beschichtung beruht darauf, daß Atome im Dampfzu-

und die Reibwerte reduziert werden.

Der typische Verfahrensablauf läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

1. mechanische und chemische Vorreinigung des Substrats
2. Ionenbeschuß des Substrats zur weiteren Reinigung
3. Einschalten des Verdampfers zum Aufbringen des Metalls oder der Legierung
4. Gegebenenfalls Variation der Ionenenergie oder Intensität während des Prozesses
5. Gegebenenfalls Wechsel des Tiegels zur Verdampfung einer zweiten Komponente während des Prozesses
6. Gegebenenfalls Wechsel der Ionensorte während des Prozesses
7. Ausschalten des Verdampfers
8. Ausschalten der Ionenquelle, gegebenenfalls nach einer längeren Nachbestrahlung der Schicht.

Neben der kathodischen Schutzwirkung in chloridfreien Medien ergibt sich bei verschiedenen Schichten auch der Vorteil der Verbesserung der Reibwerte und der Schichthaftung auf den Basiswerkstoffen.

Auch Bauteile aus Kupferlegierungen können erfindungsgemäß beschichtet werden.

Eine Vorrichtung zur Durchführung der Erfindung wird anhand einer Figur erläutert.

Die Fig. zeigt eine Anlage für die Ionenstrahl-gestützte Beschichtung, enthaltend eine Verdampf-querelle für die Schichtabscheidung und eine Ionen-querelle für die Schichtbestrahlung mit folgenden Bauteilen:

- A Ionenstrommessung durch eine Faradaytasse
- B bewegliche Blende
- C Schichtdickenmesser
- D Substrat
- E Reaktivgaseinlaß mit Ringdüse
- F gekühlter drehbarer Substrathalter
- G Ionenstrommeßgerät
- H Elektronenstrahlverdampfer
- I Glimmelektrode
- K Ionenstrahl
- L Defokussierelektrode
- M Anschluß zur Vakuumpumpe

Der typische Verfahrensablauf:

1. Mechanische und chemische Vorreinigung des Substrats durch Polieren, Beizen, Elektropolieren und ähnliche Prozeduren.
2. Einschleußen des Substrats in die Vakuumkammer. Abpumpen auf den gewünschten Enddruck.
3. Einschalten der Ionenquelle und Ionenbeschuß des Substrats zur Reinigung durch Oberflächenzerstäubung.
4. Einschalten des Verdampfers zum Verdampfen des Metalls (Eintiegelverdampfen) oder der

Legierung (Zweitiegelverdampfen).

5. Wahl eines für die Aufgabenstellung geeigneten Ionen/Atomverhältnisses durch Modulation der Ionenquelle. Aufbringen der Schicht unter Ionenbeschuß. Ionenquelle hier z.B. ohne magnetische Ionentrennung. Energien hier zwischen 0,5 und 50 keV.

6. Gegebenenfalls Abschalten der Ionenquelle und Schichtverdickung durch Aufdampfen ohne Ionenbeschuß.

7. Gegebenenfalls Ausschalten des Verdampfers bei laufender Ionenquelle zur Nachbestrahlung der Schicht.

8. Gegebenenfalls kann die Ionenenergie oder das Ionen/Atom verhältnis während der Schicht-erzeugung verändert werden. Ersteres verändert Haftung und Defektstruktur der Schicht, letzteres Eigenspannung und Defektstruktur, bei Verbindungs-schichten auch die stöchiometrische Zu-sammensetzung.

9. Bei Schichten aus Elementen oder Legierungen werden in der Regel Edelgasionen zum Beschuß verwendet. Bei Schichten aus Verbindungen (TiN, TiC) entweder Edelgasionen in reaktiver Restgasatmosphäre oder reaktive Ionen wie N^+ , C^+ , O^+ usw.

10. Gegebenenfalls Wechsel des Verdampfungs-materials während des Prozesses. Es entstehen Mehrkomponentenschichten bzw. Schichtfolgen, z.B. Al/Mg/Al/Mg...

11. Gegebenenfalls Wechsel der Ionensorte oder des Reaktivgases während des Prozesses. Es entstehen Schichtfolgen, z.B. Ti/TiC/C oder TiN/TiC/TiN...

12. Die Aufdampf-raten werden mit einem Schwingquarz, optischem System oder massen-spektroskopisch gemessen, die Ionenströme über Faradaybecher und die Temperatur über Thermoelemente am Substrat bzw. Substrathal-ter. Wasserkühlung des Substrats ist möglich.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Schichten auf Bauteilen aus Stahl-, Titan-, Titanlegierungs- oder Kupferlegierungswerkstoffen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schichtmaterial durch eine Kombination aus einem PVD-Aufdampfverfahren und einem Beschuß nach dem Ionen-Implantations-verfahren aufgetragen wird unter Verwendung eines gerichteten, in einer Ionenquelle erzeugten Ionenstrahls.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bestrahlung und Aufdampfprozess gleichzeitig erfolgen.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bestrahlung nachfolgend auf den

Aufdampfprozess, insbesondere ohne Prozessunterbrechung, erfolgt.

4. Verfahren nach Ansprüchen 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Bestrahlung der Aufdampfprozess (ohne Prozessunterbrechung) fortgesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Veränderung der Ionenenergie, Ionenintensität und des Verhältnisses der Ionen- zur Atomaufretrate die Eigenschaften der Schicht variiert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Reinaluminium und Magnesium gleichzeitig auf Titan legierungen, Stahlwerkstoffen oder Kupferlegierungen aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Reinaluminium und Lithium gleichzeitig auf Titanlegierungen, Stahlwerkstoffen oder Kupferlegierungen aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Reinaluminium und Silicium gleichzeitig auf Titanlegierungen, Stahlwerkstoffen oder Kupferlegierungen aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Reinaluminium und Kadmium gleichzeitig auf Titanlegierungen, Stahlwerkstoffen oder Kupferlegierungen aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Reinaluminium und Zink gleichzeitig auf Titanlegierungen, Stahlwerkstoffen oder Kupferlegierungen aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Chrom oder Bor auf Titanlegierungen aufgedampft werden bei gleichzeitigem oder nachfolgendem Beschuß mit Edelgas- oder Stickstoffionen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Schichtmaterial aus Kohlenstoff verwendet wird.

13. Beschichtung für Stahl-, Titan- oder Titanlegierungswerkstoffe, **gekennzeichnet** durch eine Legierung aus Aluminium und Magnesium, Lithium, Silicium, Kadmium oder Zink mit einem Reibwert $\mu \leq 0,12$.

14. Beschichtung für Stahl-, Titan- oder Titanlegierungswerkstoffe, **gekennzeichnet** durch eine Titan-Kohlenstoffschichtfolge und eine Härte von ≥ 3000 HV und einem Reibwert $\mu < 0,12$.

5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß unmittelbar auf die genannte Beschichtung eine Beschichtung mit Chrom erfolgt.

10 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Ti und Kohlenstoff abwechselnd oder nacheinander aufgedampft werden unter gleichzeitigem und/oder nachfolgendem Beschuß von Edelgas- oder Stickstoffionen.

15

20

25

30

35

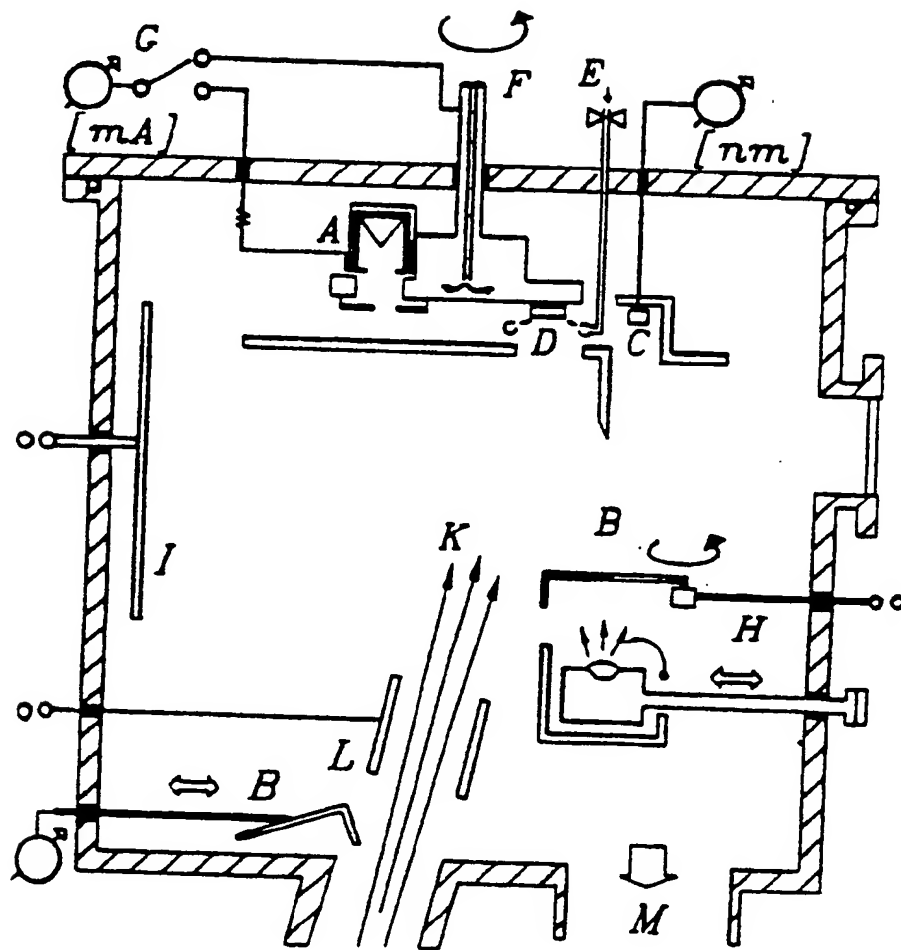
40

45

50

55

Fig.



(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 418 905 A3**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90118157.8

(51) Int. Cl.⁵: **C23C 14/06**, C23C 14/16,
C23C 14/22, C23C 14/32,
C23C 14/48, C23C 14/58

(22) Anmeldetag: 21.09.90

(30) Priorität: 22.09.89 DE 3931565

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.91 Patentblatt 91/13

(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

(66) Veröffentlichungstag des später veröffentlichten
Recherchenberichts: 15.04.92 Patentblatt 92/16

(71) Anmelder: **DORNIER LUFTFAHRT GMBH**
Postfach 3
W-8031 Wessling/Oberpfaffenhofen(DE)

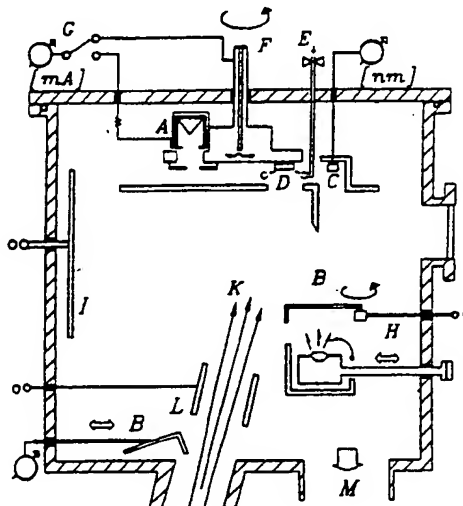
(72) Erfinder: **Holbein, Reinhold, Dipl.-Ing.**
Paracelsusstrasse 11
W-7778 Markdorf(DE)
Erfinder: **Wolf, Gerhard, Prof. Dr.**
Rudolf-Krehl-Strasse 31a
W-6900 Heidelberg(DE)

(74) Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing.**
c/o **DORNIER GMBH Postfach 1420**
W-7990 Friedrichshafen 1(DE)

(54) **Korrosions- und reibbeständige Beschichtungen.**

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Schichten auf Bauteilen aus Stahl-, Titan-, Titanlegierungs- oder Kupferlegierungswerkstoffen bei dem das Schichtmaterial durch eine Kombination aus einem PVD-Aufdampf-verfahren und einem Beschuß nach dem Ionen-Implantations-verfahren aufgetragen wird unter Verwendung eines gerichteten, in einer Ionenquelle erzeugten Ionenstrahls.

Fig.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 8157

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
X	PHYSICS OF THIN FILM, Band 13, 1987, Seiten 109-150, Academic Press, Inc.; U. J. GIBSON: "Ion-beam processing of optical thin films" * Abschnitte V, VI, VII, VII.3., Seiten 125-128, 144-145 *	1-5	C 23 C 14/06 C 23 C 14/16 C 23 C 14/22 C 23 C 14/32 C 23 C 14/48 C 23 C 14/58
X	DD-A- 220 976 (AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR) * Das ganze Dokument *	1-5	
P, X	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH B, Band B46, Nrs. 1/4, 1. Februar 1990, Seiten 384-391, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), Amsterdam, NL; G. K. HUBLER et al.: "Physical aspects of ion beam assisted deposition" * Introduction *	1	
X	US-A-4 657 774 (M. SATOU et al.) * Beispiele; Ansprüche *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
Y	---	6, 8-10	C 23 C
Y	DE-B-2 624 859 (C. FRITZSCHE) * Ansprüche; Spalte 4, Zeilen 25-35 *	6	
Y	FR-A-2 122 604 (GILLETTE CO.) * Ansprüche *	8	
Y	US-A-3 804 679 (D. T. STREEL) * Spalte 2, Zeilen 11-14 *	9	
Y	US-A-3 505 043 (H. H. LEE et al.) * Spalte 9, Zeilen 1-7; Ansprüche *	10	
	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-10-1991	Prüfer BROTHIER J.-A. L.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches
Patentamt

EP 90 11 8157

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei Ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Alle Anspruchsgebühren wurden innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden.
- nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung; sie enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

siehe Blatt -B-

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind.
- nämlich Patentansprüche:
- ☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen.

nämlich Patentansprüche: 1-10, 15

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Seite 2

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 8157

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
X	EP-A-0 206 494 (U. K. ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * Ansprüche *	1	
A	GB-A-2 065 719 (U. K. ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * Das ganze Dokument *	1-10	
A	FR-A-2 586 430 (PRECI-COAT S.A.) * Ansprüche *	1-10	
A	US-A-3 854 984 (H. W. SCHADLER et al.) * Anspruch 5 *	6-10	
A	GB-A-2 197 346 (U. K. ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * Das ganze Dokument *	1-5	
E	US-A-4 963 237 (R. S. OLDS et al.) * Das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-10-1991	
		Prüfer BROTHIER J-A.L.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P0400)

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches
Patentamt

EP 90 11 8157 -B-

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung; sie enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

- | | | | | |
|----|-----------|---------|---|--|
| 1. | Ansprüche | 1-10,15 | : | Verfahren zur ionenunterstützten Aufdampfung mit Al und (Mg oder Li, oder Ca oder Si oder Zu) auf Stahl. |
| 2. | Anspruch | 11 | : | Verfahren zur ionenunterstützten Aufdampfung mit B oder Cr auf Stahl. |
| 3. | Ansprüche | 12,16 | : | Verfahren zur ionenunterstützten Aufdampfung mit Titanium Karbid auf Stahl. |
| 4. | Anspruch | 13 | : | Beschichtung auf Stahl aus Al mit (Mg, Li, Si, Cd, oder Zn). |
| 5. | Anspruch | 14 | : | Beschichtung für Stahl aus Titanium Karbid. |